

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

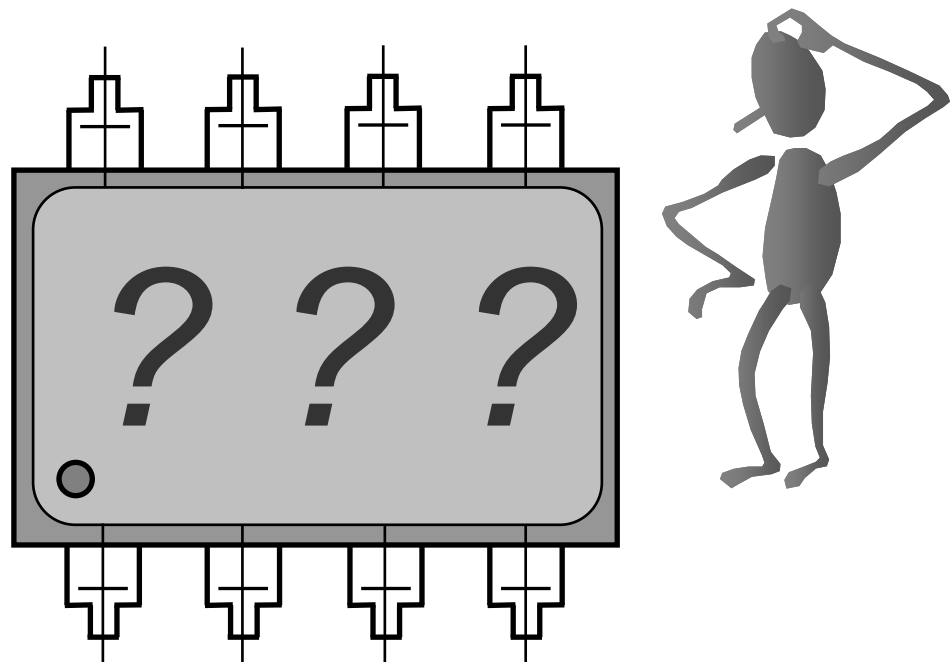


ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

ЕЛЕКТРОНІКА і МІКРОСХЕМОТЕХНІКА

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО САМОСТІЙНОГО ВИВЧЕННЯ**

(для студентів всіх форм навчання та слухачів другої вищої освіти,
які навчаються за напрямом 6.050702 «Електромеханіка»)



Харків ХНАМГ 2008

Електроніка і мікросхемотехніка: методичні вказівки до самостійного вивчення (для студентів всіх форм навчання та слухачів другої вищої освіти, які навчаються за напрямом 6.050702 «Електромеханіка») / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: А. Г. Сосков, Ю. П. Колонтаєвський, Н. О. Рак. – Х.: ХНАМГ, 2008. – 31 с.

Укладачі: проф., д.т.н. А. Г. Сосков,
доц., к.т.н. Ю. П. Колонтаєвський,
ас. Н. О. Рак

Рецензент: професор, д.т.н. В. Б. Фінкельштейн

Рекомендовано кафедрою теоретичної та загальної електротехніки,
протокол № 5 від 13.12.07 р.

ВСТУП

Дані методичні вказівки створено на основі робочих програм з дисципліни «Електроніка і мікросхемотехніка». Вони призначені для студентів, які навчаються за напрямом «Електромеханіка».

Вступ України до Болонського процесу та перехід на кредитно-модульну систему освіти суттєво збільшує при вивченні конкретних дисциплін роль самостійної роботи студентів. Її обсяг повинен складати 60 % від загального обсягу годин, що виділяються на вивчення кожної дисципліни.

Дисципліна «Електроніка і мікросхемотехніка» при викладанні для студентів спеціальностей, які навчаються за напрямом «Електромеханіка» всіх форм навчання складається з модуля 1 «Енергетична електроніка» та модуля 2 «Інформаційна електроніка».

РОЗДІЛ 1.

МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ.

МІСЦЕ ДИСЦИПЛІНИ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ

1.1. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення дисципліни «Електроніка і мікросхемотехніка» є формування знань з напівпровідникових приладів та пристроїв, їх інтегральних та дискретних виконань, методів розрахунку, способів технічної реалізації та застосування у системах керування різного призначення та статичних перетворювачах електричної енергії.

Завданням вивчення дисципліни є освоєння принципів будови типових електронних пристроїв енергетичної та інформаційної електроніки, методів їх розрахунку та областей застосування.

Кінцевим результатом вивчення дисципліни є: вироблення вміння оцінювати техніко-економічну ефективність застосування електронних пристроїв, визначати їхні параметри, кваліфіковано формулювати завдання на розробку електронної апаратури й оцінювати її сумісність з іншими пристроями; вироблення уяви про принципи дії та методи розрахунку типових електронних пристроїв енергетичної та інформаційної електроніки.

Предметом вивчення у дисципліні є фізичні процеси у напівпровідникових електронних приладах, принцип роботи та методи розрахунку типових пристроїв силової перетворювальної техніки, принцип роботи аналогових та цифрових електронних пристроїв і окремих їхніх вузлів з позиції застосування в силовій перетворювальній техніці та системах автоматики, пов'язаних з конкретною виробничою діяльністю майбутнього фахівця.

1.2. МІСЦЕ ДИСЦИПЛІНИ В СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНІЙ СХЕМІ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦЯ

Курс «Електроніка і мікросхемотехніка» тісно пов'язаний з електротехнічними дисциплінами, що вивчаються у вузі. Він базується на курсах вищої математики, фізики, теоретичних основ електротехніки, основ метрології та електричних вимірювань.

У свою чергу, цей курс є базисом для вивчення курсів обчислювальної техніки, релейного захисту та автоматики, автоматизованого електроприводу, електричних апаратів, теорії автоматичного керування, мікропроцесорної техніки, електротехнічних пристроїв світлотехнічних систем.

1.3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНА ЛІТЕРАТУРА

Для успішного самостійного освоєння дисципліни студенту рекомендується користуватися навчально-методичною літературою, список якої наведено нижче.

Основна література:

Л.1. Колонтаєвський Ю.П., Сосков А.Г. Електроніка та мікросхемотехніка: Підручник / За ред. А. Г. Соскова. – К.: Каравела, 2006. – 384 с.

Л. 2. Колонтаєвський Ю.П., Сосков А.Г. Промислова електроніка та мікросхемотехніка: теорія і практикум: Навч. посібник / За ред. А. Г. Соскова. 2-е вид. – К.: Каравела, 2004. – 432 с.

Додаткова література:

Л.3. Основы промышленной электроники. Руденко В.С. Сенько В.И Трифонюк В.В. - К.: Высшая школа, 1985. - 400 с.

Л.4. Забродин Ю.С, Промышленная электроника. - М.: Высшая школа. 1982. - 384 с.

Л.5. Красько А.С., Скачко К.Г. Промышленная электроника. - Минск: Высшейшая школа, 1984. - 208 с.

Л.6. Горбачев Г.М., Чаплыгин Е.В. Промышленная электроника. -М.: Энергоатомиздат, 1988. - 319 с.

Методична література

М.1. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з промислової електроніки і мікросхемотехніки. Перетворювальні пристрої. Укладачі: Сосков А.Г., Колонтаєвський Ю.П., Білоусов О.Ф., Форкун Я.Б., Рак Н.О. – Харків: ХНАМГ, 2006. – 46 с.

М.2. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з промислової електроніки і мікросхемотехніки. Підсилюючі пристрої. Укладачі: Сосков А.Г., Колонтаєвський Ю.П., Білоусов О.Ф., Форкун Я.Б., Рак Н.О. – Харків: ХНАМГ, 2006. – 60 с.

М.3. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з промислової електроніки і мікросхемотехніки. Імпульсні та цифрові пристрої. Укладачі: Сосков А.Г., Колонтаєвський Ю.П., Білоусов О.Ф., Форкун Я.Б., Рак Н.О. – Харків: ХНАМГ, 2006. – 60 с.

М.4. Методичні вказівки до курсової роботи з промислової електроніки. Укладачі: Сосков А.Г., Колонтаєвський Ю.П. – Харків: ХНАМГ, 2006. – 90 с.

РОЗДІЛ 2

МОДУЛЬ 1. ЕНЕРГЕТИЧНА ЕЛЕКТРОНІКА

Енергетична електроніка займається перетворенням електричної енергії та пристроями і системами перетворення електричної енергії середньої та великої потужності. Сюди відносять перетворювачі змінного струму в постійний (випрямлячі), постійного струму в змінний (інвертори), перетворювачі частоти, регулятори і т.п.

Модуль 1 складається з трьох змістових модулів (ЗМ). Нижче наведено зміст самостійної роботи по кожному з цих модулів.

2.1. ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1.1

ВСТУП. ЕЛЕМЕНТИ І ВУЗЛИ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ СХЕМ

План-графік самостійного вивчення ЗМ 1.1 наведено у табл. 2.1.

Після вивчення ЗМ 1.1 студент повинен знати:

- 1) що таке електронно-дірковий перехід (p - n перехід) і його властивості;
- 2) принцип дії, основні параметри та характеристики напівпровідникових діодів, біполярних та польових транзисторів, різновидів тиристорів, області їх застосування;
- 3) елементарні положення процесу підсилення потужності електричного сигналу.

Залікові запитання

- 1) Поясніть механізм електропровідності напівпровідників.
- 2) Проаналізуйте процеси в p - n переході.
- 3) Дайте оцінку основним властивостям p - n переходу при прямому та зворотному вмиканнях. Наведіть та поясніть ВАХ p - n переходу.
- 4) Наведіть класифікацію напівпровідникових приладів. Вкажіть основні параметри та характеристики напівпровідникових діодів.
- 5) Поясніть специфіку перемикання диністорів. Вкажіть їхні основні параметри.
- 6) Поясніть принцип дії, характеристики й основні параметри тиристорів.
- 7) Спеціальні типи тиристорів (симістори, двоопераційні тиристори, фото-тиристори, оптронні тиристори). Дайте стислий аналіз параметрів.
- 8) Дайте стислу характеристику електростатичних тиристорів і запірних тиристорів з МОН-керуванням.

Таблиця 2.1 - План-графік самостійного вивчення змістового модуля 1.1.

Вступ. Елементи і вузли напівпровідникових схем
(Введення в курс. Електронні прилади на основі $p-n$ переходу)

Семестр Номер тижня	Номер навча- льного елеме- нта	Питання, що вивчаються	Аудиторні навчальні заняття		Індивіду- альні завдання		Самостійна робота студентів		Форма контролю
			Лекції (год.)	ЛР (год.)	РГР	Обсяг (год.)	Навчально- методична література	Обсяг (год.)	
1.1	1	Коротке введення в курс. Роль курсу. Значення електроніки для народного господарства. Відомості з історії розвитку електроніки. Основні напрямки електроніки.	2	ЛР6 4			[Л1], [Л2] Вступ, пп. 1.1 [М1] с. 6-27	3	Опитування по заліковим запитанням та опитування при прийомі ла- бораторних ро- біт
1.2	2	Загальні відомості про напівпровідники.	2				[Л1], [Л2] пп. 1.2	3	
1.3	3	Класифікація напівпровідникових приладів. Напівпровідникові діоди, їхні основні параметри. Система позначень	2				[Л1], [Л2] пп. 2.1 – 2.3 [М1]с. 6-27	4	
1.4		Стабілітрони. Фото- і світлодіоди. Оптрони. Варикапи.	2	[Л1], [Л2] пп. 2.3					

Після вивчення ЗМ 1.1 максимальний процент набраних балів складає 20 %. При цьому студент повинен засвоїти теоретичний матеріал модуля у повному обсязі, виконати і захистити лабораторну роботу № 6.

2.2. ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1.2.

ПЕРЕТВОРЮВАЛЬНІ ПРИСТРОЇ. ВИПРЯМЛЯЧІ

План-графік самостійного вивчення ЗМ 1.2 наведено у табл. 2.2.

Після вивчення ЗМ 1.2 студент повинен знати:

- 1) загальні відомості та класифікацію випрямлячів, їхні експлуатаційні параметри і характеристики;
- 2) будову, принцип дії однофазних та трифазних випрямлячів, основні розрахункові співвідношення;
- 3) симетричну схему множення напруги;
- 4) основні поняття про згладжуючі фільтри, їх класифікацію;
- 5) принцип роботи компенсаційних стабілізаторів напруги та струму;
- 6) особливості роботи випрямлячів на активне та активно-індуктивне навантаження;

Залікові запитання

- 1) Дайте загальну характеристику випрямлячів, наведіть їх класифікацію.
- 2) Проаналізуйте роботу однофазних двопівперіодних випрямлячів на активне навантаження на прикладі схеми з нульовим виводом.
- 3) Проаналізуйте роботу однофазних двопівперіодних випрямлячів на активне навантаження на прикладі мостової схеми.
- 4) Проаналізуйте роботу трифазного випрямляча з нульовим виводом на активне навантаження (схема Міткевича).
- 5) Проаналізуйте роботу трифазного мостового випрямляча на активне навантаження (схема Ларіонова).
- 6) Дайте стислу характеристику основних типів пасивних згладжуючих фільтрів. Наведіть особливості роботи фільтрів.
- 7) Проаналізуйте роботу однофазних двопівперіодних схем випрямлячів на активно-індуктивне навантаження.

Таблиця 2.2 - План-графік самостійного вивчення змістового модуля 1.2.
Перетворювальні пристрої. Випрямлячі

Семестр Номер тижня	Номер навча- льного елеме- нта	Питання, що вивчаються	Аудиторні навчальні заняття		Індивіду- альні завдання		Самостійна робота студентів		Форма контролю
			Лекції (год.)	ЛР (год.)	РГР	Обсяг (год.)	Навчально- методична література	Обсяг (год.)	
1.5	1	Загальні відомості про перетворювальні пристрої. Випрямлячі (призначення і склад). Однофазні випрямлячі при роботі на активне навантаження. Схеми множення напруги.	1	ЛР6 2	РГР Ч. 6	9	[Л1], [Л2] пп. 9.1-9.5, 9.5.1 [М1] с. 6-27 [М4] Ч.6	3	Опитування по заліковим запитанням та опитування при прийомі лабораторних робіт
	2	Трифазні випрямлячі (схема Міткевича).	1				[Л1], [Л2] пп.9.5.2, 9.6.1, 9.7 [М4] Ч.6	2	
1.6		Трифазні випрямлячі (схема Ларіонова). Зовнішня характеристика випрямлячів.	1					2	
	3	Згладжуючі фільтри.	1						
1.7	4	Робота однофазного двопівперіодного випрямляча на ємнісне й індуктивне навантаження. Стабілізація напруги	1	ЛР7 2			[Л1], [Л2] пп. 9.6.2, 9.6.3, 9.8 [М1] с. 28-43 [М4] Ч.6	2	
	5	Розрахунок малопотужного однофазного випрямляча.	1						

- 8) Проаналізуйте роботу однофазних двопівперіодних схем випрямлячів на активно-ємнісне навантаження.
- 9) Дайте загальну характеристику стабілізаторів напруги. Проаналізуйте специфіку роботи параметричних та компенсаційних стабілізаторів.
- 10) Дайте загальну характеристику стабілізаторів постійного струму.
- 11) Проаналізуйте роботу однофазного двопівперіодного керованого випрямляча з нульовим виводом на активне та активно-індуктивне навантаження.

Після вивчення ЗМ 1.2 максимальний процент набраних балів складає 30 %. При цьому студент повинен засвоїти теоретичний матеріал модуля у повному обсязі, виконати і захистити лабораторну роботу № 6 та РГР Ч. 6.

2.3. ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1.3. ПЕРЕТВОРЮВАЛЬНІ ПРИСТРОЇ. РЕГУЛЯТОРИ ТА ІНВЕРТОРИ

План-графік самостійного вивчення ЗМ 1.3 наведено у табл. 2.3.

Після вивчення ЗМ 1.3 студент повинен знати:

- 1) будову і принцип дії, параметри та характеристики біполярних і польових транзисторів; області застосування транзисторів;
- 2) будову і принцип дії, параметри та характеристики тиристорів;
- 3) загальні відомості про регулятори та їх класифікацію;
- 4) принципи регулювання напруги постійного струму, будову керованого випрямляча;
- 5) експлуатаційні параметри і характеристики керованих випрямлячів;
- 6) області застосування та принцип роботи систем імпульсно-фазового керування (СІФК) з горизонтальним, вертикальним і цифровим керуванням.
- 7) будову, аналіз роботи, розрахунок регуляторів;
- 8) призначення схем запуску керованих напівпровідникових приладів в електронних ключах;
- 9) призначення та класифікацію автономних інверторів;
- 10) будову і аналіз роботи інверторів напруги на напівкерованих і повністю керованих елементах;
- 11) області застосування інверторів з використанням мікроелектронних пристроїв;
- 12) поняття про електромагнітну сумісність, вплив вентильних перетворювачів на мережу

Таблиця 2-3 - План-графік самостійного вивчення змістового модуля 1.3.

Перетворювальні пристрої. Регулятори та інвертори

(Біполярні транзистори. Тиристори. Керовані випрямлячі. Регулятори напруги змінного струму. Інвертори)

Семестр Номер тижня	Номер навча- льного елеме- нта	Питання, що вивчаються	Аудиторні навчальні заняття		Індивіду- альні завдання		Самостійна робота студентів		Форма контролю
			Лекції (год.)	ЛР (год.)	РГР	Обсяг (год.)	Навчально- методична література	Обсяг (год.)	
1.8	1	Будова і принцип дії транзисторів: біполярного та польових з керуючим <i>p-n</i> переходом і з ізольованим затвором.	2	ЛР7 2	РГР Ч. 6		[Л1], [Л2] пп. 2.4, 2.5 [М4] Ч.6	1	Опитування по заліковим запитанням та опитування при прийомі лабораторних робіт
1.9	2	Будова і принцип дії тиристора, його ВАХ	2				[Л1], [Л2] пп. 2.6 [М1] с. 28-43 [М4] Ч.6	1	
1.10		Види тиристорів. Особливості комутації. Основні параметри тиристорів. Система позначень	2				[Л1], [Л2] пп. 2.6 [М4] Ч.6	2	

Продовження табл. 2.3

Семестр Номер тижня	Номер навча- льного елеме- нта	Питання, що вивчаються	Аудиторні навчальні заняття		Індивіду- альні завдання		Самостійна робота студентів		Форма контролю
			Лекції (год.)	ЛР (год.)	РГР	Обсяг (год.)	Навчально- методична література	Обсяг (год.)	
1.11	3	Керовані випрямлячі. Регульовальна характеристика	2	ЛР7 2	РГР Ч. 8	9	[Л1], [Л2] пп. 9.11 [М1] с. 28-43	2	Опитування по заліковим запитанням та опитування при прийомі лабораторних робіт
1.12	4	Системи керування випрямними пристроями.	1				[Л1], [Л2] пп. 9.11, 10.2 [М4] Ч.8	1	
	5	Тиристорний регулятор змінного струму і його розрахунок.	1					2	
1.13	6	Широтно-імпульсні регулятори.	1				[Л1], [Л2] пп.9.10.1, р. 11 [М4] Ч.8	1	
	7	Автономні інвертори.	1					2	

Залікові запитання

- 1) Поясніть будову та принцип дії біполярних транзисторів.
- 2) Проаналізуйте статичні ВАХ біполярних транзисторів для різних схем вмикання.
- 3) Дайте оцінку основним режимам роботи біполярних транзисторів.
- 4) Поясніть, які транзистори називають складеними.
- 5) Вкажіть які транзистори і чому називають польовими.
- 6) Поясніть будову та принцип дії польових транзисторів з керуючим p - n переходом і каналом n -типу.
- 7) Дайте стислу характеристику польових транзисторів з ізольованим затвором (МДН-транзисторів).
- 8) Дайте стислу характеристику СІТ-транзисторів та біполярних транзисторів з ізольованим затвором (БТІЗ).
- 9) Поясніть специфіку перемикання диністорів. Вкажіть їхні основні параметри.
- 10) Поясніть принцип дії, характеристики й основні параметри тиристорів.
- 11) Дайте стислий аналіз спеціальних типів тиристорів (симістори, двоопераційні тиристори, фототиристори, оптронні тиристори).
- 12) Дайте стислу характеристику електростатичних тиристорів і запірних тиристорів з МОН-керуванням (GCT-тиристори).
- 13) Вкажіть методи регулювання напруги постійного струму та проаналізуйте їх.
- 14) Дайте загальну характеристику регуляторів та наведіть їх класифікацію.
- 15) Дайте загальну характеристику та вкажіть призначення систем імпульсно-фазового керування (СІФК) та проаналізуйте роботу СІФК з горизонтальним керуванням.
- 16) Проаналізуйте СІФК з вертикальним та цифровим керуванням.
- 17) Проаналізуйте роботу різних схем силової частини однофазних регуляторів змінного струму при роботі на активне навантаження.
- 18) Проаналізуйте роботу схем силової частини однофазних регуляторів змінного струму на активно-індуктивне навантаження.
- 19) Дайте загальну характеристику автономних інверторів, наведіть їх класифікацію та призначення, проаналізуйте роботу однофазних інверторів струму.

- 20) Проаналізуйте роботу півмостового однофазного інвертора напруги.
- 21) Проаналізуйте роботу випрямлячів з багатократним перетворенням.
- 22) Проаналізуйте вплив перетворювальних пристроїв на мережу.
- 23) Проаналізуйте роботу та вкажіть призначення інверторів, ведених мережею.

Після вивчення ЗМ 1.3 максимальний процент набраних балів складає 50 %. При цьому студент повинен засвоїти теоретичний матеріал модуля у повному обсязі, виконати і захистити лабораторну роботу № 7 та РГР Ч. 8.

РОЗДІЛ 3

МОДУЛЬ 2. ІНФОРМАЦІЙНА ЕЛЕКТРОНІКА

Інформаційна електроніка складає основу електронно-обчислювальної, інформаційно-вимірювальної техніки та пристроїв автоматики. До неї належать електронні пристрої одержання, опрацювання та зберігання інформації, пристрої керування різними об'єктами та технологічними установками.

Модуль 2 складається з трьох змістових модулів (ЗМ). Нижче наведено зміст самостійної роботи по кожному з цих модулів.

3.1. ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2.1.

ПІДСИЛЮВАЧІ НАПРУГИ ЗМІННОГО СТРУМУ

План-графік самостійного вивчення змістового модуля 2.1 наведено у табл. 3.1.

Після вивчення ЗМ 3.1 студент повинен знати:

- 1) класифікацію підсилювачів, їхні основні параметри і характеристики;
- 2) схеми, принцип дії та методи розрахунку каскадів попереднього підсилення напруги змінного струму;
- 3) багатокаскадні підсилювачі: схеми, принцип дії, методи розрахунку;
- 4) області застосування підсилювачів напруги змінного струму.

Залікові запитання

- 1) Підсилювачі. Наведіть загальні відомості про них і дайте класифікацію.
- 2) Вкажіть основні параметри та характеристики підсилювачів та проаналізуйте роботу підсилюючого каскаду зі спільним колектором (СК).
- 3) Проаналізуйте класи (режими) роботи підсилювачів та роботу підсилюючого каскаду зі спільною базою (СБ).
- 4) Покажіть і проаналізуйте основні принципи будови підсилювачів.
- 5) Кола зміщення підсилювачів. Покажіть їх необхідність і проаналізуйте роботу.
- 6) Проаналізуйте роботу кіл температурної стабілізації режиму спокою підсилювачів.
- 7) Проаналізуйте роботу підсилюючого каскаду з СЕ.
- 8) Проаналізуйте роботу підсилюючих каскадів з СК (емітерного повторювача) і з СБ.
- 9) Проаналізуйте роботу підсилюючого каскаду з СВ.

Таблиця 3.1 - План-графік самостійного вивчення змістового модуля 2.1.

Підсилювачі напруги змінного струму

Семестр. Номер тижня	Номер навча- льного елеме- нта	Питання, що вивчаються	Аудиторні навча- льні заняття			Індивіду- альні завдання		Самостійна робо- та студентів		Форма контролю	
			Лекції (год.)	ЛР (год.)	ПЗ (год.)	РГР	Обсяг (год.)	Навчально- методична література	Обсяг (год.)		
2.1,2	1	Режими роботи підсилюючого каскаду за постійним стру- мом.	1	ЛР2 4	ПЗ1,2 4	РГР Ч. 1,2	18	[Л1], [Л2] пп. 3.3-3.7 [М2] с. 26-37 [М4] Ч. 1, 2	1	Опитування по заліковим запитанням та опитуван- ня при при- йомі лабораторних робіт	
	2	Каскади попереднього підсилення. Ланцюги зсуву.							1		
	3	Термостабілізація режиму спокою.	1						1		
	4	Каскади за схемою з СЕ, з СК, з СВ. Підсилювачі в інтегральному виконанні. ІМС.							2		
2.3,4	5	Зворотні зв'язки в підсилювачах.	1					1	[Л1], [Л2] пп. 3.8.3, 3.9.3 [М2] с. 26-37 [М4] Ч. 1, 2		1
	6	Багатокаскадні підсилювачі. Підсилювачі з резистивно-ємнісними зв'язками.									1
	7	Вихідні каскади підсилення.	2								
	8	Розрахунок підсилювача низької частоти.	1								

- 10) Поясніть, для чого застосовують зворотні зв'язки в підсилювачах.
- 12) Доведіть, в яких випадках необхідно застосовувати багатокаскадні підсилювачі. Проаналізуйте роботу підсилювачів з резистивно-ємнісними зв'язками.
- 13) Проаналізуйте роботу та призначення багатокаскадних підсилювачів з трансформаторними зв'язками.
- 14) Проаналізуйте роботу безтрансформаторних вихідних каскадів підсилення.
- 15) Дайте стислу характеристику ІМС (гібридних та напівпровідникових). Вкажіть переваги підсилювачів у інтегральному виконанні..

Після вивчення ЗМ 1.2 максимальний процент набраних балів складає 20 %. При цьому студент повинен засвоїти теоретичний матеріал модуля у повному обсязі, виконати і захистити лабораторну роботу № 2 та РГР Ч. 1, 2.

3.2. ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2.2. ПІДСИЛЮВАЧІ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

План-графік самостійного вивчення змістового модуля 2.2 наведений у табл. 3.2.

Після вивчення ЗМ 2.2 студент повинен знати:

- 1) області застосування підсилювачів постійного струму;
- 2) основні параметри та характеристики підсилювачів постійного струму;
- 3) типи підсилювачів постійного струму на біполярних транзисторах;
- 4) будову і властивості операційних підсилювачів;
- 5) типові електронні пристрої на операційних підсилювачах.

Залікові запитання

- 1) Поясніть, які проблеми виникають при підсиленні сигналів напруги постійного струму?
- 2) Вкажіть основні особливості будови підсилювачів постійного струму.
- 3) Дайте загальну характеристику операційних підсилювачів (ОП).
- 4) Наведіть основні параметри і характеристики ОП.
- 5) Проаналізуйте роботу підсилювачів прямого підсилення.
- 6) Проаналізуйте роботу балансних підсилювачів постійного струму.
- 7) Проаналізуйте роботу диференційних ППС та підсилювачів з подвійним перетворенням.
- 8) Проаналізуйте роботу підсилювачів на ОП.
- 9) Проаналізуйте роботу інвертуючого суматора, інтегратора та диференціатора на ОП.

Таблиця 3.2 - План-графік самостійного вивчення змістового модуля 2.2.

Підсилювачі постійного струму

Семестр. Номер тижня	Номер навчального елемента	Питання, що вивчаються	Аудиторні навчальні заняття			Індивідуальні завдання		Самостійна робота студентів		Форма контролю						
			Лекції (год.)	ЛР (год.)	ПЗ (год.)	РГР	Обсяг (год.)	Навчально-методична література	Обсяг (год.)							
2.5,6	1	Підсилювачі постійного струму. АЧХ ППС. Безпосередній зв'язок. Дрейф нуля.	1	ЛР3 4	ПЗ3,4 4			[Л1], [Л2] пп 4.1, 4.4, 4.6.1-4.6.3; 4.6.5 [М2] с. 38-49 [М4] Ч.1,2	2	Опитування по заліковим запитанням та опитування при прийомі лабораторних робіт						
	2	Балансний підсилювач. Диференційний підсилювач.							1							
	3	Операційні підсилювачі. Передатна характеристика ОП. Параметри ідеального і реального ОП.							1		2					
Інвертуючий підсилювач. Неінвертуючий підсилювач. Підсилювач-віднімач. Суматор.																
2.7,8	4	Формуючі RC-ланцюжки. Інтегратор і диференціатор на ОП.	1											[Л1], [Л2] пп. 5.2, 4.6.7, 4.6.8, 4.6.10-4.6.12, 9.12.4, 5.1 [М2] с. 28-43 [М4] Ч.1,2	2	
	5	Компаратори напруги. Прецизійний випрямляч. Підсилювач змінного струму з однополярним живленням. Збільшення вихідної потужності ОП.	1											2		
	6	Приклад реалізації СІФК тиристорного регулятора на ОП.						1								

Після вивчення ЗМ 2.2 максимальний процент набраних балів складає 20 %. При цьому студент повинен засвоїти теоретичний матеріал модуля у повному обсязі, виконати і захистити лабораторні роботи № 3 та РГР Ч. 1, 2.

3.3. ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2.3. ІМПУЛЬСНІ ПРИСТРОЇ ТА ОСНОВИ БУДОВИ ЦИФРОВОЇ ТЕХНІКИ

План-графік самостійного вивчення змістового модуля 2.3 наведено у табл. 3.3.

Після вивчення ЗМ 2.3 студент повинен знати:

- 1) загальні відомості про імпульсні пристрої;
- 2) параметри імпульсів та імпульсної послідовності;
- 3) переваги імпульсних режимів порівняно з безперервними режимами;
- 4) найпростіші схеми формування імпульсів та типи електронних ключів;
- 5) області застосування та режими роботи мультівібраторів;
- 6) схеми мультівібраторів на біполярних транзисторах та на операційних підсилювачах, області їх застосування;
- 7) загальні відомості про тригери та області їх застосування;
- 8) принцип дії цифрових мікроелектронних пристроїв та області їх застосування;
- 9) мікропроцесорні пристрої: загальні поняття і структура; особливості роботи і використання мікропроцесора.

Залікові запитання

- 1) Дайте загальну характеристику імпульсних пристроїв. Вкажіть основні параметри імпульсних сигналів та проаналізуйте найпростіші схеми формування імпульсів.
- 2) Проаналізуйте основні режими роботи мультівібраторів, вкажіть їх області застосування. Поясніть роботу мультівібратора на операційних підсилювачах у чекаючому режимі.
- 3) Проаналізуйте роботу одновібратора з колекторно-базовими зв'язками. Наведіть основні розрахункові співвідношення.
- 4) Проаналізуйте роботу мультівібратора з колекторно-базовими зв'язками у автоколивальному режимі. Наведіть основні розрахункові співвідношення.

Таблиця 3.3 - План-графік самостійного вивчення змістового модуля 2.3.

Імпульсні пристрої та основи будови цифрових пристроїв

Семестр. Номер тижня	Номер навчального елемента	Питання, що вивчаються	Аудиторні навчальні заняття			Індивідуальні завдання		Самостійна робота студентів		Форма контролю
			Лекції (год.)	ЛР (год.)	ПЗ (год.)	РГР	Обсяг (год.)	Навчально-методична література	Обсяг (год.)	
2. 9,10	1	Імпульсні пристрої (загальні відомості). Форма і параметри імпульсів та їхньої послідовності. Електронні ключі в імпульсних пристроях.	1	ЛР4 4	ПЗ5,6 4			[Л1], [Л2] пп. 5.1, 5.2, 5.3.1, 5.3.2	2	Опитування по заліковим запитанням та опитування при прийомі лабораторних робіт
	2	Мультивібратор з колекторно-базовими зв'язками. Поліпшення форми імпульсів мультивібратора. Регулювання частоти і шпаруватості імпульсів	1						3	
2. 11, 12		Мультивібратори на ОП і цифрових ІМС. Одновібратор на ОП.	1					[Л1], [Л2] пп. 5.1, 5.2, 5.3.1, 5.3.2 [М3] с. 6-23 [М4] Ч.6	3	
	3	Блокінг-генератори.	1						2	

Продовження табл. 3.3

Семестр. Номер тижня	Номер навчального елемента	Питання, що вивчаються	Аудиторні навчальні заняття			Індивідуальні завдання		Самостійна робота студентів		Форма контролю				
			Лекції (год.)	ЛР (год.)	ПЗ (год.)	РГР	Обсяг (год.)	Навчально-методична література	Обсяг (год.)					
2.13,14	4	Двійкові змінні і функції. Комбінаційні пристрої (загальні відомості).	1	ЛР5 4	ПЗ7,8 4			[Л1], [Л2] р. 6; пп. 8.1-8.4	2	Опитування по заліковим запитанням та опитування при прийомі лабораторних робіт				
	5	Логічні функції НІ, АБО, І, АБО-НІ, І-НІ.						[М3] с. 24-39	2					
	6	Реалізація комбінаційних пристроїв на логічних елементах. Дешифратори. Мультиплексори.	1						3					
2.15,16	7	Послідовнісні пристрої (загальні відомості). Таблиця переходів.	1									[Л1], [Л2] р. 7; пп 8.1, 8.5, 8.6, 8.10	2	
	8	Тригери RS, D, T, JK.										2		
	9	Мікроелектронні цифрові пристрої і системи. Лічильники імпульсів. Регістри.	1									[М3] с. 24-39	3	
	10	Програмовані цифрові пристрої (мікропроцесорні пристрої керування, контролери). Підведення підсумків вивчення курсу.											2	

- 5) Охарактеризуйте роботу мультівібраторів на операційних підсилювачах у автоколивальному режимі. Наведіть основні розрахункові співвідношення.
- 6) Охарактеризуйте роботу мультівібраторів на операційних підсилювачах у чекаючому режимі. Наведіть основні розрахункові співвідношення.
- 7) Проаналізуйте роботу блокінг-генератора у автоколивальному режимі.
- 8) Проаналізуйте роботу двотактного блокінг-генератора.
- 9) Проаналізуйте основні логічні функції і вкажіть логічні елементи, що їх реалізують.
- 10) Алгебра логіки. Дайте загальну характеристику. Запишіть основні тотожності.
- 11) Тригери: Дайте загальну характеристику; проаналізуйте роботу тригерів на логічних елементах (RS-тригер, D-тригер, T-тригер, JK-тригер).
- 12) Проаналізуйте будову і роботу мультівібраторів та одновібраторів на логічних елементах і тригерах.
- 13) Дайте загальну характеристику цифрових логічних пристроїв мікроелектроніки. Поясніть принципи будови лічильників імпульсів.
- 14) Дайте загальну характеристику регістрів, дешифраторів, мультиплексорів. Наведіть приклади їх застосування.
- 15) Проаналізуйте будову і принцип дії цифро-аналогових (ЦАП) і аналого-во-цифрових (АЦП) перетворювачів.

Після вивчення ЗМ 1.4 максимальний процент набраних балів складає 20 % . При цьому студент повинен засвоїти теоретичний матеріал модуля у повному обсязі, виконати і захистити лабораторні роботи №№ 4, 5.

РОЗДІЛ 4

ЗАДАЧІ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

Нижче наведено типові задачі, що дозволяють глибше вивчити теоретичний матеріал, представлений в модулях 1 і 2.

ЗАДАЧА № 1

Визначте значення опорів зворотного зв'язку для інвертуючого (рис. 4.1.1) і неінвертуючого (рис. 4.1.2) підсилювачів, якщо відомо, що опір R_1 дорівнює 1,8 кОм, вхідна напруга $U_{вх}$ складає 10 мВ, а напруга на виході підсилювачів $U_{вих1} = -4,5$ В; $U_{вих2} = 5,5$ В. Знайти значення струму I_{33} .

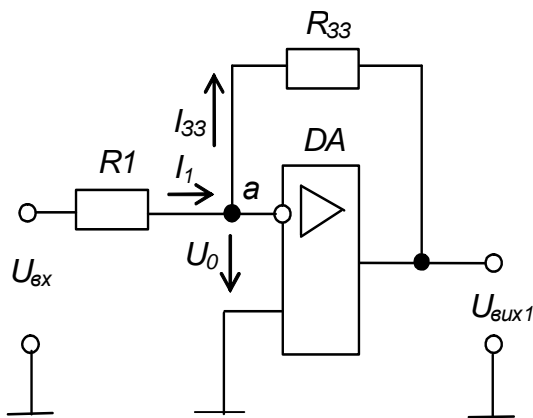


Рис. 4.1.1 - Інвертуючий підсилювач на ОП

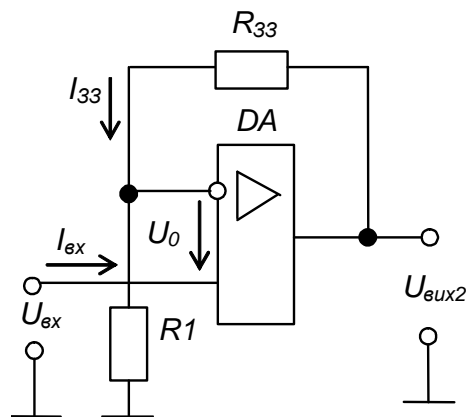


Рис. 4.2.2 - Неінвертуючий підсилювач на ОП

ЗАДАЧА № 2

Визначте частоту коливань f симетричного мультівібратора (рис. 4.2). Знайдіть мінімальне значення базового струму, при якому біполярний транзистор переходить в режим насичення. Вказати контур, по якому забезпечується перезаряд конденсатора C_1 . Як зміниться частота мультівібратора, якщо напруга живлення E_K зросте вдвічі? Вихідні дані для розрахунку представлено в табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – Вихідні дані для розрахунку

$E_K, \text{В}$	$C_1=C_2=C, \text{мкФ}$	$R_K, \text{кОм}$	$R_6, \text{кОм}$	$\beta_{ст}$
20	2	2	100	100

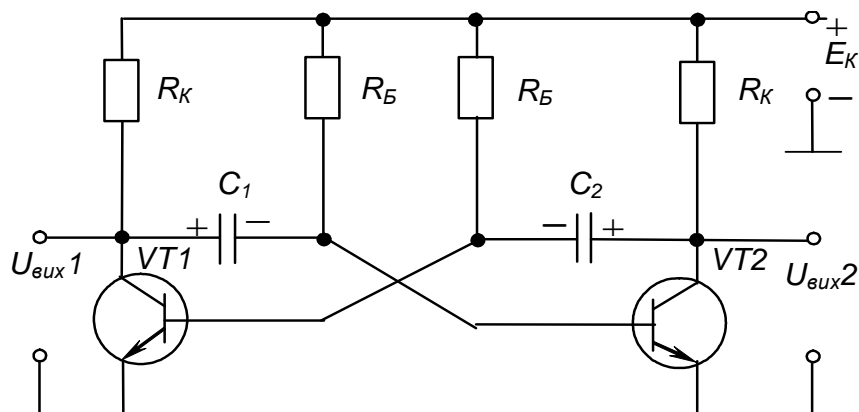


Рис. 4.2

ЗАДАЧА № 3

Визначте частоту коливань f симетричного мультивібратора на ОП (рис. 4.3). Вкажіть контур, по якому забезпечується перезаряд конденсатора C_1 , а також контур зворотного зв'язку. Як зміниться частота мультивібратора, якщо напруга живлення зросте у 2 рази, якщо ємність C_1 зменшиться вдвічі?

Таблиця 4.3 - Вихідні дані для розрахунку

$E_{ж}, \text{В}$	$C_1, \text{мкФ}$	$R1, \text{кОм}$	$R2, \text{кОм}$	$R, \text{кОм}$
10	0,1	39	82	10

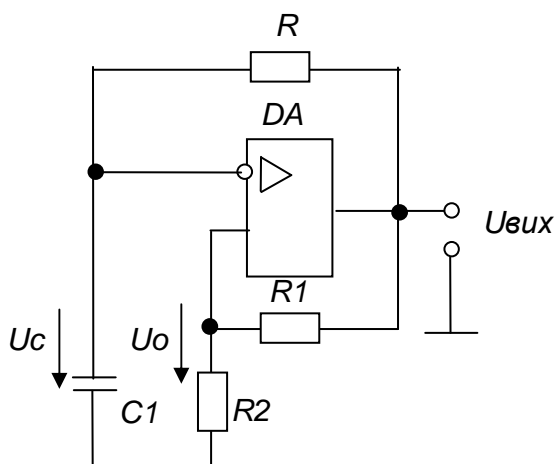


Рис. 4.3

ЗАДАЧА № 4

Визначте тривалість імпульсу, генерованого одновібратором (рис. 4.4), вкажіть контур, по якому забезпечується заряд конденсатора C_1 , покажіть також контур, який забезпечує запуск одновібратора. Як зміниться частота одновібратора, якщо напруга живлення зросте у 2 рази, якщо ємність C_1 зменшиться вдвічі?

Таблиця. 4.4 - Вихідні дані для розрахунку

R , кОм	C_1 , мкФ	R_1 , кОм	R_2 , кОм
12	0,1	100	120

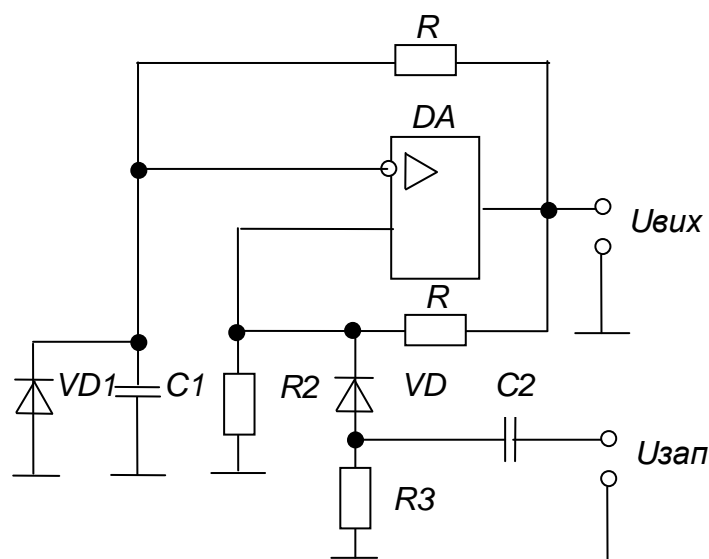


Рис. 4.4

ЗАДАЧА № 5

Логічна функція, що реалізується мультиплексором, схему якого наведено нижче, така:

$$F = Axy + B\bar{x}y + C\bar{x}\bar{y} + Dxy$$

Наведіть таблицю істинності цього мультиплексора. Скільки входів можна підключити до мультиплексора, що має 3 адресні входи?

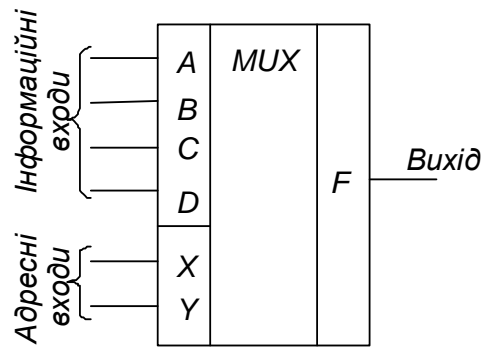


Рис. 4.5

ЗАДАЧА № 6

Запишіть логічну функцію F , на основі якої було реалізовано наступний цифровий пристрій:

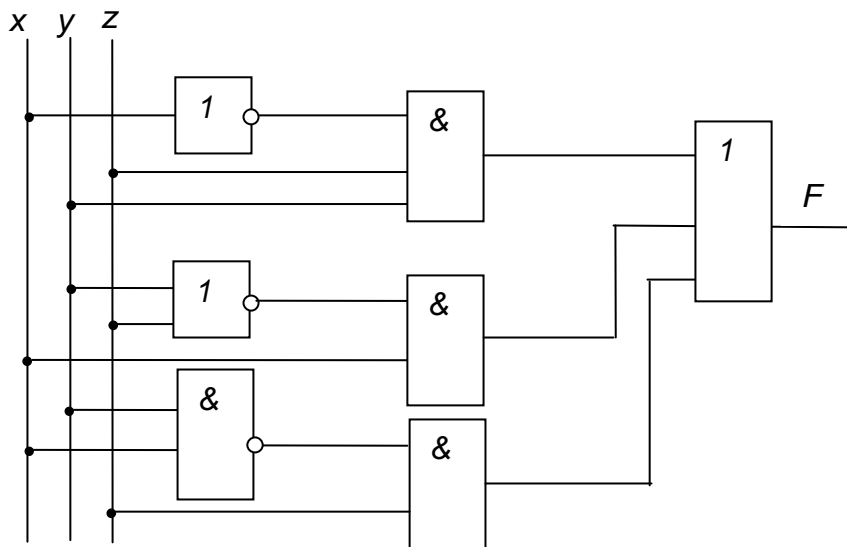


Рис. 4.6

ЗАДАЧА № 7

Синтезуйте схему цифрового пристрою на логічних елементах, що реалізує логічну функцію:

$$F = \overline{\overline{xyz} + x(y + z) + xyz}$$

ЗАДАЧА № 8

Визначте необхідні параметри напівпровідникових діодів для випрямляча (рис. 4.8) і виберіть за допомогою табл. 4.8 відповідний тип діода, якщо відомо, що в резисторі опір навантаження $R_H = 25 \text{ Ом}$, випрямлений струм $I_d = 2000 \text{ мА}$. Визначте також значення коефіцієнта пульсації випрямленої напруги. Знайдіть значення коефіцієнта трансформації трансформатора, підімкненого до мережі напругою $U_1 = 220 \text{ В}$ (вважати, що прямий опір діодів $R_{np} = 0$).

Таблиця. 4.8 - Вихідні дані для розрахунку

Параметри діода	Тип діода								
	Д7А	Д202	Д207	Д217	Д226Г	Д242Б	Д302	КД102В	К202Г
$I_{ПР.СР.МАКС}, \text{ мА}$	300	400	100	100	300	5000	1000	100	1000
$U_{ОБР.МАКС.}, \text{ В}$	50	100	200	800	400	100	200	400	100

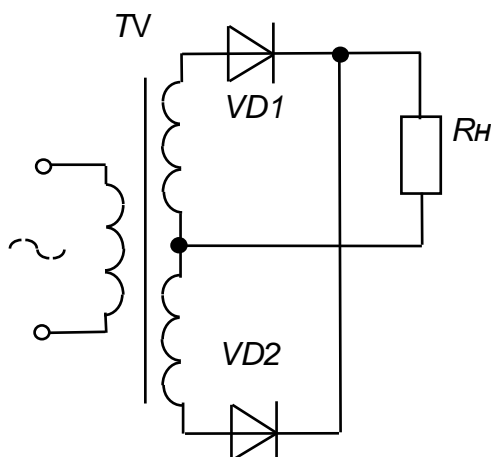


Рис. 4.8

ЗАДАЧА № 9

Визначте необхідні параметри напівпровідникових діодів для випрямляча (рис. 4.9) і виберіть за допомогою табл. 4.9 відповідний тип діода, якщо відомо, що опір навантаження $R_H = 25 \text{ Ом}$, випрямлений струм $I_d = 2000 \text{ мА}$. Визначте також значення коефіцієнта пульсації випрямленої напруги. Знайдіть значення коефіцієнту трансформації трансформатора, підімкненого до мережі напругою $U_1 = 220 \text{ В}$ (вважати, що прямий опір діодів $R_{np} = 0$).

Таблиця 4.9 - Вихідні дані для розрахунку

Параметри діода	Тип діода								
	Д7А	Д202	Д207	Д217	Д226Г	Д242Б	Д302	КД102В	К202Г
$I_{ПР.СР.МАКС}$, мА	300	400	100	100	300	5000	1000	100	1000
$U_{ОБР.МАКС.}$, В	50	100	200	800	400	100	200	400	100

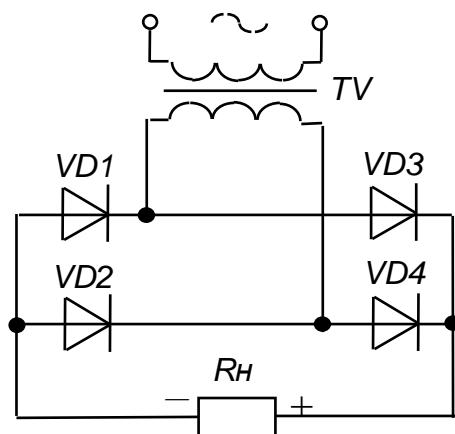


Рис. 4.9

ЗАДАЧА № 10

Визначте необхідні параметри напівпровідникових діодів для випрямляча (рис. 4.10) і виберіть за допомогою табл. 4.10 відповідний тип діода, якщо відомо, що опір навантаження $R_n = 600 \text{ Ом}$, випрямлений струм $I_d = 75 \text{ мА}$. Визначте також значення коефіцієнта пульсації випрямленої напруги. Знайдіть значення коефіцієнта трансформації трансформатора, підімкненого до мережі напругою $U_{1л} = 380 \text{ В}$ (вважати, що прямий опір діодів $R_{np} = 0$).

Таблиця 4.10 - Вихідні дані для розрахунку

Параметри діода	Тип діода								
	Д7А	Д202	Д207	Д217	Д226Г	Д242Б	Д302	КД102В	К202Г
$I_{ПР.СР.МАКС}$, мА	300	400	100	100	300	5000	1000	100	1000
$U_{ОБР.МАКС.}$, В	50	100	200	800	400	100	200	400	100

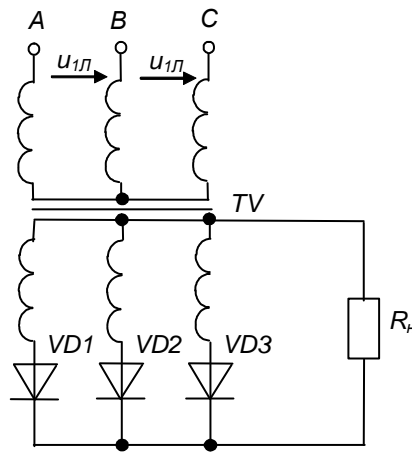


Рис.4.10

ЗАДАЧА № 11

Визначте необхідні параметри напівпровідникових діодів для випрямляча (рис. 1) і виберіть за допомогою табл. 4.11 відповідний тип діода, якщо відомо, що в резисторі навантаження опір $R_H = 50 \text{ Ом}$, випрямлений струм $I_d = 1200 \text{ мА}$. Визначити також величину коефіцієнта пульсації випрямленої напруги. Знайти значення коефіцієнта трансформації трансформатора, підімкненого до мережі напругою $U_{1Л} = 380 \text{ В}$ (вважати, що прямий опір діодів $R_{np} = 0$).

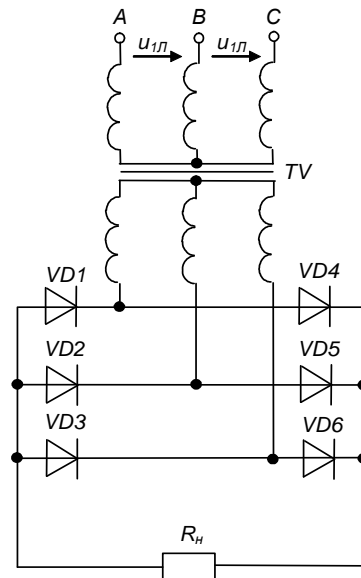


Рис. 4.8

Таблица 4.11 - Вихідні дані для розрахунку

Параметри діода	Тип діода								
	Д7А	Д202	Д207	Д217	Д226Г	Д242Б	Д302	КД102В	К202Г
$I_{ПР.СР.МАКС}, \text{ мА}$	300	400	100	100	300	5000	1000	100	1000
$U_{ОБР.МАКС.}, \text{ В}$	50	100	200	800	400	100	200	400	100

РОЗДІЛ 5

КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ

Відповідь студента оцінюється за національною шкалою **«відмінно»** або за шкалою ECTS **«А»**, якщо він при вивченні модуля набрав більше 90 – 100 включно балів та:

- вільно володіє програмним матеріалом;
- послідовно дає логічні відповіді на запитання екзаменаційного білету;
- правильно розв'язав практичну задачу;
- вільно відповідає на додаткові запитання;
- грамотно використовує знання теоретичного матеріалу при розв'язанні практичних задач;
- володіє логічним мисленням;
- вільно застосовує ЕОМ при розв'язанні практичних задач.

Відповідь студента оцінюється **«добре»** або **«В»**, якщо він набрав більше 80 – 90 включно балів та:

- твердо володіє програмним матеріалом;
- грамотно і логічно дає відповіді на запитання екзаменаційного білету;
- при викладенні матеріалу припускається тільки деяких помилок з другорядних запитань;
- правильно відповідає на додаткові запитання;
- правильно розв'язав практичну задачу;
- впевнено працює з ЕОМ.

Відповідь студента оцінюється **«добре»** або **«С»**, якщо він набрав більше 70 – 80 включно балів та:

- твердо володіє програмним матеріалом;
- грамотно і логічно дає відповіді на запитання екзаменаційного білету;
- при викладенні матеріалу припускається помилок з другорядних запитань;
- правильно відповідає на додаткові запитання;
- правильно розв'язав практичну задачу, але допустив помилки у одиницях вимірювання або чисто математичні помилки; вміє використовувати готові програмні матеріали при розв'язанні практичних задач.

Відповідь студента оцінюється **«задовільно»** або **«D»**, якщо він набрав більше 60 – 70 включно балів та:

- твердо володіє основним програмним матеріалом;
- припускає деякі неточності у формулюваннях та виводах основних залежностей;
- невпевнено відповідає на додаткові запитання;
- правильно, але не до кінця розв'язано задачу;
- вміє працювати з ЕОМ.

Відповідь студента оцінюється **«задовільно»** або **«Е»**, якщо він набрав більше 50 – 60 включно балів та:

- недостатньо твердо володіє основним програмним матеріалом;
- допускає неточності при формулюванні основних залежностей;
- не до кінця розв'язано задачу;
- має слабкі навички роботи з ЕОМ.

Відповідь студента оцінюється **«незадовільно з можливістю повторного складання»** або **«FX»**, якщо він набрав більше 25 – 50 включно балів та:

- слабо володіє основним програмним матеріалом;
- допускає грубі помилки при формулюванні, визначенні і виводі основних залежностей;
- на додаткові запитання не відповідає або відповідає невпевнено і неправильно;
- практичну задачу не розв'язано;
- навички роботи з ЕОМ слабкі.

Відповідь студента оцінюється **«незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни»** або **«F»**, якщо він набрав від 0 до 25 включно балів та:

- не володіє основним програмним матеріалом;
- навички роботи з ЕОМ слабкі.

Навчальне видання

ЕЛЕКТРОНІКА І МІКРОСХЕМОТЕХНІКА: методичні вказівки до самостійного вивчення (для студентів всіх форм навчання та слухачів другої вищої освіти, які навчаються за напрямом 6.050702 «Електромеханіка»).

Укладачі: Сосков Анатолій Георгійович,
Колонтаєвський Юрій Павлович,
Рак Наталія Олегівна

Відповідальний за випуск доц., к.т.н. *Ю. П. Колонтаєвський*
Редактор *М. З. Аляб'єв*
Дизайн обкладинки *Ю. П. Колонтаєвського*
Комп'ютерна верстка *Ю. П. Колонтаєвського*

План 2008, поз. 158 М

Підп. до друку 01.02.2008	Формат 60x84 1/16
Друк на ризографі	Ум. друк. арк. 2,1
Тираж 150 пр.	Зам. №

Видавець і виготовлювач:
Харківська національна академія міського господарства
вул. Революції, 12, Харків, 61002
Електронна адреса: rectorat@ksame.kharkov.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК № 731 від 19.12.2001